(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 345 266 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2024 Patentblatt 2024/14

(21) Anmeldenummer: **23199771.9**

(22) Anmeldetag: **26.09.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02C 3/067 *(2006.01)* ***F02C 7/268*** *(2006.01)*
F02C 7/275 *(2006.01)* ***F02C 7/32*** *(2006.01)*
F02C 7/36 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02C 7/268; F02C 3/067; F02C 7/275; F02C 7/32; F02C 7/36; F05D 2220/76; F05D 2260/4031; F05D 2260/85

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

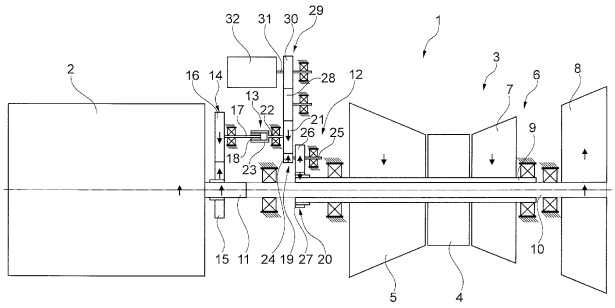
(30) Priorität: **28.09.2022 DE 102022124926**

(71) Anmelder:
- **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
  15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)
- **Rolls-Royce plc**
  London N1 9FX (GB)

(72) Erfinder:
- **SEYDEL, Christian**
  15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)
- **VENTER, Gideon Daniel**
  15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)
- **KOPP, Sebastian**
  15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)
- **MOUNTAIN, Stephen**
  London, N1 9FX (GB)

(54) VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON ELEKTRISCHER ENERGIE FÜR EIN LUFTFAHRZEUG UND LUFTFAHRZEUG

(57) Es wird eine Vorrichtung (1) zum Erzeugen von elektrischer Energie für ein Luftfahrzeug mit einer elektrischen Maschine (2) und mit einer Gasturbineneinrichtung (3) mit einer Verdichtereinheit (5), mit einer Turbineneinheit (6) mit wenigstens einer Hochdruckturbine (9) und mit einer Niederdruckturbine (8) und mit einer Brennkammereinheit (4) beschrieben. Die Verdichtereinheit (5) ist über eine Hochdruckwelle (9) mit der Hochdruckturbine (7) und die Niederdruckturbine (8) ist über eine Niederdruckwelle (10) direkt mit einer Ausgangswelle (11) der elektrischen Maschine (2) verbunden. Die Hochdruckwelle (9) und die Niederdruckwelle (10) rotieren im Betrieb der Gasturbineneinrichtung (3) mit unterschiedlicher Drehrichtung. Die elektrische Maschine (2) ist zum Erzeugen von elektrischer Energie generatorisch und zum Starten der Gasturbineneinrichtung (3) motorisch betreibbar. Die Ausgangswelle (11) steht über eine Getriebeeinheit (12) und einen Freilauf (13) mit der Hochdruckwelle (9) in Verbindung. Der Freilauf (13) trennt die Verbindung zwischen der Ausgangswelle (11) der elektrischen Maschine (2) und der Hochdruckwelle (9) bei Vorliegen eines Drehmomentflusses von der Hochdruckwelle (9) in Richtung der Ausgangswelle (11).



Figur

EP 4 345 266 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen von elektrischer Energie für ein Luftfahrzeug sowie ein Luftfahrzeug mit einer solchen Vorrichtung.

[0002] In der jüngeren Vergangenheit wurde versucht bisherige bekannte Transportsysteme, deren Antriebe im Betrieb fossile Brennstoffe in mechanische Energie wandeln, zunehmend durch umweltfreundlichere Systeme zu ersetzen. Dies gilt sowohl für Landfahrzeuge als auch für Luftfahrzeuge, für die ebenfalls geeignete umweltverträgliche Antriebstechnologien entwickelt werden.

[0003] Neben den rein elektrischen Antrieben stellen auch hybride Antriebssysteme effiziente Flugantriebssysteme dar, die gegenüber aktuellen Antriebssystemen deutlich weniger Schadstoffe emittieren und Brennstoffressourcen schonen. Aufgrund des derzeitig ungünstigen Verhältnisses zwischen Gewicht und Energieinhalt bei Traktionsbatterien ist jedoch die rein elektrische Flugweise nur für einen sehr kleinen Anwendungsbereich interessant. Elektroluftfahrzeuge werden daher derzeit mit zusätzlichen Energiewandlern und Speichern ausgestattet, um akzeptable Reichweiten und Antriebsleistungen bei gleichzeitig moderaten Kosten zu erzielen.

[0004] Als zukunftsfähiges Antriebskonzept wird u.a. das hybride elektrische Antriebssystem mit Kleinenergieerzeugern zur Reichweitenverlängerung angesehen. Für den Einsatz als Range-Extender stehen unterschiedliche Konzepte zur Verfügung, die eine Umwandlung von chemischer in elektrische Energie ermöglichen. Die Spezifikation eines Range-Extenders hängt dabei sehr stark von den Anforderungen an zukünftige Antriebskonzepte ab. Das bedeutet, dass Einbauraum, Gewicht, Kosten und Vielstofftauglichkeit eine neu zu definierende Gewichtung im Auswahlprozess des Energiewandlers erhalten.

[0005] Die Entwicklung und Applikation alternativer Energieumwandlungskonzepte werden derzeit als zielführend angesehen, um beispielsweise die Reichweite elektrisch angetriebener Kleinflugzeuge zu verbessern. Derzeit bekannte Konzepte umfassen Vorrichtungen, die aus einer Kombination aus einem Generator und aus einer den Generator antreibenden Gasturbine bestehen.

[0006] Die bekannten Vorrichtungen sind weisen jedoch einen hohen Bauraumbedarf sowie eine geringe Leistungsdichte auf, was sich auch ungünstig auf einen Energieverbrauch eines damit ausgeführten Luftfahrzeuges auswirkt.

[0007] Der vorliegenden Offenbarung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bauraumgünstige und eine hohe Leistungsdichte aufweisende Vorrichtung zum Erzeugen von elektrischer Energie für ein Luftfahrzeug sowie ein Luftfahrzeug, das einen möglichst geringen Energieverbrauch aufweist, zur Verfügung zu stellen.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung und mit einem Luftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 bzw. 8 gelöst.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Vorrichtung zum Erzeugen von elektrischer Energie für ein Luftfahrzeug vorgeschlagen, die eine elektrischen Maschine und eine Gasturbineneinrichtung umfasst. Die Gasturbineneinrichtung ist mit einer Verdichtereinheit mit einer Brennkammereinheit und mit einer Turbineneinheit ausgeführt, die mit wenigstens einer Hochdruckturbine und mit einer Niederdruckturbine ausgebildet ist.

[0010] Die Verdichtereinheit ist über eine Hochdruckwelle mit der Hochdruckturbine gekoppelt, während die Niederdruckturbine über eine Niederdruckwelle direkt mit einer Ausgangswelle der elektrischen Maschine verbunden ist. Die Hochdruckwelle, die Niederdruckwelle und die Ausgangswelle der elektrischen Maschine sind auf bauraumgünstige Art und Weise koaxial zueinander angeordnet. Im Betrieb der Gasturbineneinrichtung rotieren die Hochdruckwelle und die die Niederdruckwelle mit unterschiedlicher Drehrichtung. Die elektrische Maschine ist zum Erzeugen von elektrischer Energie generatorisch und zum Starten der Gasturbineneinrichtung motorisch betreibbar, womit die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung auf einfache sowie bauraum- und kostengünstige Art und Weise ohne eine zusätzliche Startereinheit ausführbar ist. Damit weist die Vorrichtung im Vergleich zu bekannten Vorrichtungen eine höhere Leistungsdichte auf.

[0011] Zusätzlich steht die Ausgangswelle über eine Getriebeeinheit und einen Freilauf mit der Hochdruckwelle in Verbindung. Der Freilauf trennt die Verbindung zwischen der Ausgangswelle der elektrischen Maschine und der Hochdruckwelle bei Vorliegen eines Drehmomentflusses von der Hochdruckwelle in Richtung der Ausgangswelle.

[0012] Damit ist die für den Antrieb der Hochdruckwelle durch die elektrische Maschine erforderliche Drehrichtungsumkehr im Bereich des Getriebes mit geringem konstruktivem Aufwand darstellbar. Zusätzlich bietet der Freilauf ohne zusätzlichen Steuer- und Regelaufwand die Möglichkeit, dass die Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine und der Hochdruckwelle im zugeschalteten Zustand der Gasturbineneinrichtung, in dem die Hochdruckwelle mit höherer Drehzahl als die Niederdruckwelle umläuft, im Bereich des Freilaufes unterbrochen wird. Dann ist die elektrische Maschine von der damit über die Niederdruckwelle verbundenen Niederdruckturbine antreibbar und kann im generatorischen Betrieb in gewünschtem Umfang elektrische Energie erzeugen, ohne dabei den Betrieb der Hochdruckturbine in unerwünschter Art und Weise zu beeinflussen.

[0013] Bei einer konstruktiv einfachen und kostengünstigen Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst die Getriebeeinheit eine erste Stirnradstufe mit einem ersten Stirnrad, das mit der Ausgangswelle verbunden ist und mit einem zweiten Stirnrad kämmt. Das zweite Stirnrad ist drehfest mit einer Welle verbunden, die mit einer ersten Kupplungshälfte des Freilaufes gekoppelt ist.

[0014] Die Getriebeeinheit einer weiteren konstruktiv einfachen und kostengünstigen Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung weist eine zweite Stirnradstufe und eine dritte Stirnradstufe auf. Ein erstes Stirnrad der zweiten Stirnradstufe ist auf einer Welle angeordnet, die mit einer zweiten Kupplungshälfte des Freilaufes drehfest verbunden ist.

[0015] Ein zweites Stirnrad der zweiten Stirnradstufe kann auf konstruktiv einfache und kostengünstige Art und Weise über eine Welle mit einem ersten Stirnrad der dritten Stirnradstufe drehfest verbunden sein, das mit einem drehfest mit der Hochdruckwelle in Wirkverbindung stehenden zweiten Stirnrad der dritten Stirnradstufe kämmt.

[0016] Wenn mit dem ersten Stirnrad der zweiten Stirnradstufe ein weiteres als Stirnrad ausgeführtes Zahnrad einer Hilfsgerätegetriebeeinrichtung kämmt, dann ist die Hilfsgerätegetriebeeinrichtung während des Startvorganges der Gasturbineneinrichtung von der motorisch betrieben elektrischen Maschine und in zugeschaltetem Betriebszustand der Gasturbineneinrichtung über die Hochdruckwelle von der Hochdruckturbine antreibbar.

[0017] Bei einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung, die eine hohe Leistungsdichte aufweist, steht mit dem Zahnrad der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung ein Stirnrad der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung in Eingriff, über das wenigstens ein Hilfsaggregat antreibbar ist.

[0018] Die Getriebeeinheit ist bei einer in radialer Richtung durch einen geringen Bauraumbedarf gekennzeichneten Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung in axialer Richtung der Ausgangswelle zwischen der elektrischen Maschine und der Verdichtereinheit angeordnet.

[0019] Des Weiteren wird ein Luftfahrzeug beschrieben, das mit einer in der vorstehend näher beschriebenen Art und Weise ausgebildeten Vorrichtung ausgeführt ist und daher mit geringem Energieeinsatz bei gleichzeitig hoher Reichweite betreibbar ist.

[0020] Für den Fachmann ist verständlich, dass ein Merkmal oder Parameter, das bzw. der in Bezug auf einen der obigen Aspekte beschrieben wird, bei einem beliebigen anderen Aspekt angewendet werden kann, sofern sie sich nicht gegenseitig ausschließen. Des Weiteren kann ein beliebiges Merkmal oder ein beliebiger Parameter, das bzw. der hier beschrieben wird, bei einem beliebigen Aspekt angewendet werden und/oder mit einem beliebigen anderen Merkmal oder Parameter, das bzw. der hier beschrieben wird, kombiniert werden, sofern sie sich nicht gegenseitig ausschließen.

[0021] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die angegebenen Kombinationen der Merkmale der nebengeordneten Ansprüche oder der hiervon abhängigen Ansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus Möglichkeiten, einzelne Merkmale, auch soweit sie aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen und unmittelbar aus der Zeichnung hervorgehen, miteinander zu kombinieren. Die Bezugnahme der Ansprüche auf die Zeichnungen durch die Verwendung von Bezugszeichen soll den Schutzumfang der Ansprüche nicht beschränken.

[0022] Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele des Gegenstandes gemäß der vorliegenden Offenbarung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0023] Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine stark schematisierte Längsschnittansicht einer Vorrichtung für ein Luftfahrzeug zum Erzeugen von elektrischer Energie, wobei die Vorrichtung eine motorisch und generatorisch betreibbare elektrischen Maschine und eine damit gekoppelte Gasturbineneinrichtung umfasst.

[0024] In der Figur ist eine Vorrichtung 1 zum Erzeugen von elektrischer Energie für ein nicht näher dargestelltes Luftfahrzeug mit einer elektrischen Maschine 2 und mit einer damit wirkverbundenen Gasturbineneinrichtung 3 in einer stark vereinfachten Längsschnittansicht gezeigt. Die Gasturbineneinrichtung 3 ist mit einer Brennkammereinheit 4, mit einer Verdichtereinheit 5 und mit einer Turbineneinheit 6 ausgeführt, die eine Hochdruckturbine 7 und eine Niederdruckturbine 8 umfasst. Im Bereich der Verdichtereinheit 5 wird Luft verdichtet und in die Brennkammereinheit 4 eingeleitet, in der der verdichteten Luft Brennstoff zugeführt wird. In der Brennkammereinheit 4 wird das Brennstoff-Luft-Gemisch entzündet. Die durch die Verbrennung erhitzte Luft tritt in Richtung der Hochdruckturbine 7 aus, entspannt dort und treibt die Hochdruckturbine 7 an. Im Anschluss daran strömt die Luft durch die Niederdruckturbine 8 und treibt diese dabei an.

[0025] Die Verdichtereinheit 5 ist über eine Hochdruckwelle 9 mit der Hochdruckturbine 7 gekoppelt und wird somit von dieser im Betrieb der Gasturbineneinrichtung 3 angetrieben. Die Niederdruckturbine 8 ist über eine Niederdruckwelle 10 direkt mit einer Ausgangswelle 11 der elektrischen Maschine 2 verbunden und treibt damit in zugeschaltetem Zustand der Gasturbineneinrichtung 3 die elektrische Maschine 2 an. Die elektrische Maschine 2 erzeugt im generatorischen Betrieb elektrische Energie und versorgt einen elektrischen Flugantrieb eines Luftfahrzeuges mit elektrischer Energie und beaufschlagt vorzugsweise zusätzlich auch ein Bordnetz sowie eine elektrische Speichereinheit des Luftfahrzeuges mit elektrischer Energie.

[0026] Die Hochdruckwelle 9, die Niederdruckwelle 10 und die Ausgangswelle 11 der elektrischen Maschine 2 sind koaxial zueinander angeordnet. Dabei rotieren die Hochdruckwelle 9 und die die Niederdruckwelle 10 im Betrieb der Gasturbineneinrichtung 3 mit unterschiedlicher Drehrichtung, weshalb die Turbineneinheit mit hohem Wirkungsgrad betreibbar ist.

[0027] Die elektrische Maschine 3 ist zum Starten der Gasturbineneinrichtung 3 auch motorisch betreibbar. Zum Starten der Gasturbineneinrichtung 3 steht die Ausgangswelle 11 über eine Getriebeeinheit 12 und einen Freilauf 13 mit der Hochdruckwelle 9 in Verbindung. Die Getriebeeinheit 12 ist in axialer Richtung der Ausgangswelle 11 zwischen der elektrischen Maschine 2 und der

Verdichtereinheit 5 angeordnet. Der Freilauf 13 trennt die Verbindung zwischen der Ausgangswelle 11 der elektrischen Maschine 2 und der Hochdruckwelle 9 bei Vorliegen eines Drehmomentflusses von der Hochdruckwelle 9 in Richtung der Ausgangswelle 11.

[0028] Die Getriebeeinheit 12 umfasst eine erste Stirnradstufe 14, die ein erstes Stirnrad 15 aufweist, das mit der Ausgangswelle 11 verbunden ist und mit einem zweiten Stirnrad 16 der ersten Stirnradstufe 14 kämmt. Das zweite Stirnrad 16 der ersten Stirnradstufe 14 ist drehfest mit einer Welle 17 verbunden, die mit einer ersten Kupplungshälfte 18 des Freilaufes 13 gekoppelt ist. Die Getriebeeinheit 12 weist darüber hinaus eine zweite Stirnradstufe 19 und eine dritte Stirnradstufe 20 auf. Ein erstes Stirnrad 21 der zweiten Stirnradstufe 19 ist auf einer Welle 22 angeordnet, die mit einer zweiten Kupplungshälfte 23 des Freilaufes 13 drehfest verbunden ist.

[0029] Ein zweites Stirnrad 24 der zweiten Stirnradstufe 19 ist über eine Welle 25 mit einem ersten Stirnrad 26 der dritten Stirnradstufe 20 drehfest verbunden, das mit einem drehfest mit der Hochdruckwelle 7 in Wirkverbindung stehenden zweiten Stirnrad 27 der dritten Stirnradstufe 20 kämmt.

[0030] Zusätzlich kämmt mit dem ersten Stirnrad 21 der zweiten Stirnradstufe 19 ein weiteres als Stirnrad ausgeführtes Zahnrad 28 einer Hilfsgerätegetriebeeinrichtung 29. Mit dem Zahnrad 28 der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung 29 steht ein Stirnrad 30 der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung 29 in Eingriff, das drehfest auf einer Welle 31 eines Hilfsaggregates 32 angeordnet ist, über die das Hilfsaggregat 32 von der Hochdruckwelle 9 antreibbar ist. Das Hilfsaggregat 32 kann beispielsweise als Brennstoffpumpe, Hydraulikpumpe oder dergleichen ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0031]

1 Vorrichtung
2 elektrische Maschine
3 Gasturbineneinrichtung
4 Brennkammereinheit
5 Verdichtereinheit
6 Turbineneinheit
7 Hochdruckturbine
8 Niederdruckturbine
9 Hochdruckwelle
10 Niederdruckwelle
11 Ausgangswelle
12 Getriebeeinheit
13 Freilauf
14 erste Stirnradstufe des Getriebes
15 erstes Stirnrad der ersten Stirnradstufe
16 zweites Stirnrad der ersten Stirnradstufe
17 Welle zwischen dem zweitem Stirnrad der ersten Stirnradstufe und der ersten Kupplungshälfte des Freilaufes
18 erste Kupplungshälfte des Freilaufes
19 zweite Stirnradstufe des der Getriebeeinheit
20 dritte Stirnradstufe des Getriebes
21 erstes Stirnrad der zweiten Stirnradstufe
22 Welle zwischen dem ersten Stirnrad der zweiten Stirnradstufe und der zweiten Kupplungshälfte des Freilaufes
23 zweite Kupplungshälfte des Freilaufes
24 zweites Stirnrad der zweiten Stirnradstufe
25 Welle zwischen dem zweiten Stirnrad der zweiten Stirnradstufe und dem Stirnrad 26 der dritten Stirnradstufe
26 erstes Stirnrad der dritten Stirnradstufe
27 zweites Stirnrad der dritten Stirnradstufe
28 Zahnrad
29 Hilfsgerätegetriebeeinrichtung
30 Stirnrad der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung
31 Welle des Hilfsaggregates
32 Hilfsaggregat

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Erzeugen von elektrischer Energie für ein Luftfahrzeug mit einer elektrischen Maschine (2) und mit einer Gasturbineneinrichtung (3) mit einer Verdichtereinheit (5), mit einer Turbineneinheit (6) mit wenigstens einer Hochdruckturbine (9) und mit einer Niederdruckturbine (8) und mit einer Brennkammereinheit (4),

wobei die Verdichtereinheit (5) über eine Hochdruckwelle (9) mit der Hochdruckturbine (7) gekoppelt ist,
wobei die Niederdruckturbine (8) über eine Niederdruckwelle (10) direkt mit einer Ausgangswelle (11) der elektrischen Maschine (2) verbunden ist,
wobei die Hochdruckwelle (9), die Niederdruckwelle (10) und die Ausgangswelle (11) der elektrischen Maschine (11) koaxial zueinander angeordnet sind, wobei die Hochdruckwelle (9) und die Niederdruckwelle (10) im Betrieb der Gasturbineneinrichtung (3) mit unterschiedlicher Drehrichtung rotieren, wobei die elektrische Maschine (2) generatorisch zum Erzeugen von elektrischer Energie betreibbar ist,
wobei die elektrische Maschine (2) zum Starten der Gasturbineneinrichtung (3) motorisch betreibbar ist und die Ausgangswelle (11) über eine Getriebeeinheit (12) und einen Freilauf (13) mit der Hochdruckwelle (9) in Verbindung steht, und wobei der Freilauf (13) die Verbindung zwischen der Ausgangswelle (11) der elektrischen Maschine (2) und der Hochdruckwelle (9) bei Vorliegen eines Drehmomentflusses von der Hochdruckwelle (9) in Richtung der Ausgangswelle (11) trennt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeeinheit (12) eine erste Stirnradstufe (14) umfasst, die ein erstes Stirnrad (15) aufweist, das mit der Ausgangswelle (11) drehfest verbunden ist und mit einem zweiten Stirnrad (16) der ersten Stirnradstufe (14) kämmt, das drehfest mit einer Welle (17) verbunden ist, die mit einer ersten Kupplungshälfte (18) des Freilaufes (13) gekoppelt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeeinheit (12) eine zweite Stirnradstufe (19) und eine dritte Stirnradstufe (20) aufweist, wobei ein erstes Stirnrad (21) der zweiten Stirnradstufe (19) drehfest auf einer Welle (22) angeordnet ist, die mit einer zweiten Kupplungshälfte (23) des Freilaufes (13) drehfest verbunden ist.

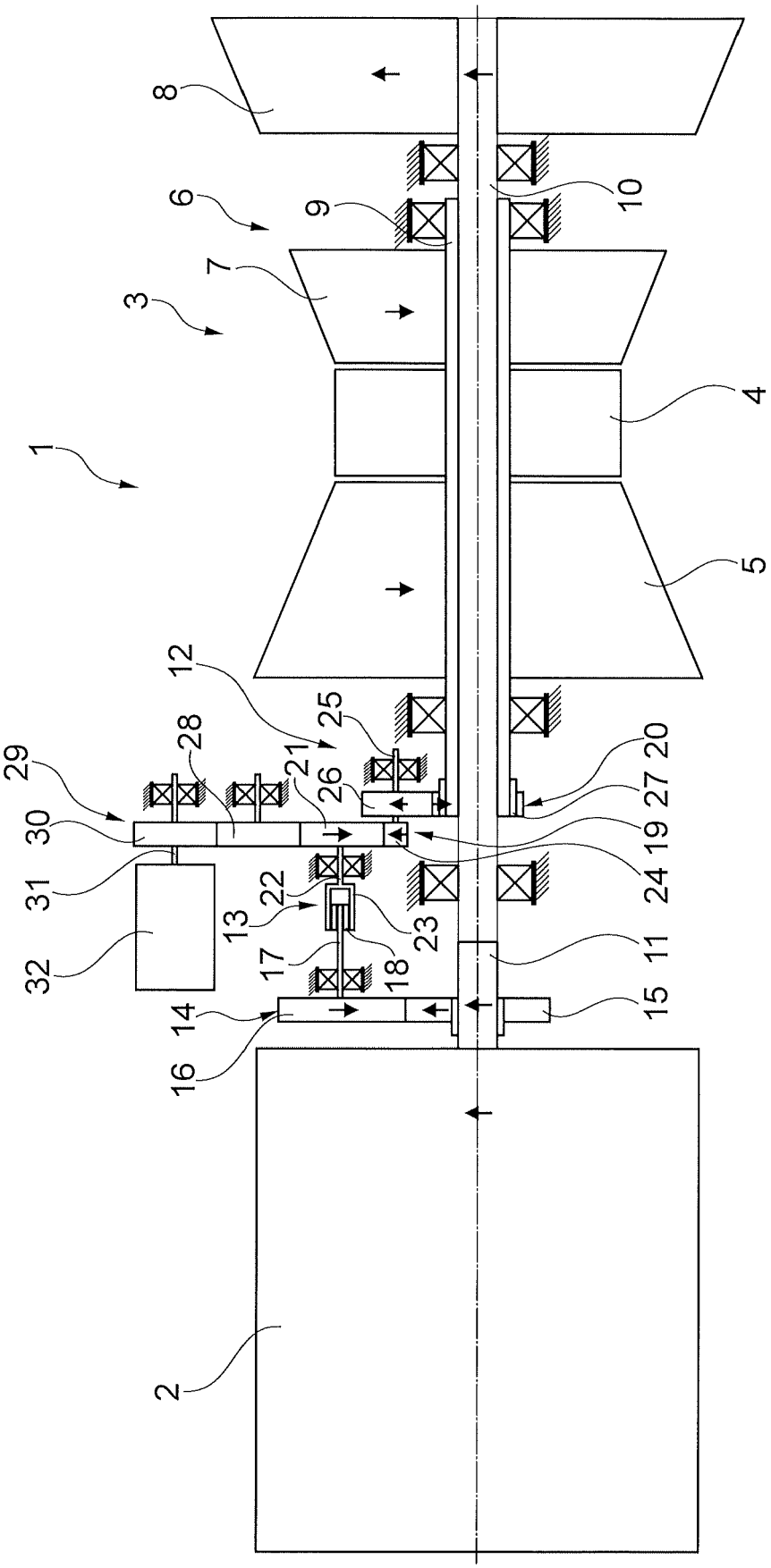
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweites Stirnrad (24) der zweiten Stirnradstufe (19) über eine Welle (25) mit einem ersten Stirnrad (26) der dritten Stirnradstufe (20) drehfest verbunden ist, das mit einem drehfest mit der Hochdruckwelle (9) in Wirkverbindung stehenden zweiten Stirnrad (27) der dritten Stirnradstufe (20) kämmt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem ersten Stirnrad (21) der zweiten Stirnradstufe (19) ein weiteres als Stirnrad ausgeführtes Zahnrad (28) einer Hilfsgerätegetriebeeinrichtung (29) kämmt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Zahnrad (28) der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung (29) ein Stirnrad (30) der Hilfsgerätegetriebeeinrichtung (29) in Eingriff steht, das drehfest auf einer Welle (31) eines Hilfsaggregates (32) angeordnet ist, über die das Hilfsaggregat (32) von der Hochdruckwelle (9) antreibbar ist.

7. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeeinheit (12) in axialer Richtung der Ausgangswelle (11) zwischen der elektrischen Maschine (2) und der Verdichtereinheit (5) angeordnet ist.

8. Luftfahrzeug mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Figur

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 19 9771

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2022/136402 A1 (BALADI MEHDI M [US] ET AL) 5. Mai 2022 (2022-05-05)	1,2,7,8	INV. F02C3/067
A	* Absätze [0079] - [0099] * * Abbildung 3 *	3-6	F02C7/268 F02C7/275 F02C7/32
Y	US 2008/184694 A1 (GUIMBARD JEAN-MICHEL BERNARD [FR] ET AL) 7. August 2008 (2008-08-07)	1,2,7,8	F02C7/36
A	* Absatz [0003] * * Abbildung 4 *	3-6	
Y	US 2013/219907 A1 (SCHWARZ FREDERICK M [US] ET AL) 29. August 2013 (2013-08-29)	1,2,7,8	
A	* Absatz [0049]; Abbildung 2 *	3-6	
A	US 2021/362862 A1 (JALJAL NAWAL [FR] ET AL) 25. November 2021 (2021-11-25) * Absätze [0019] - [0029] * * Abbildungen 1-7 *	1-8	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F02C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	5. Februar 2024	Gebker, Ulrich

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 23 19 9771

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2022136402 A1	05-05-2022	CN 114439618 A	06-05-2022
		EP 3992444 A1	04-05-2022
		US 2022136402 A1	05-05-2022
US 2008184694 A1	07-08-2008	CA 2619894 A1	07-08-2008
		CN 101240719 A	13-08-2008
		EP 1956191 A2	13-08-2008
		FR 2912181 A1	08-08-2008
		JP 2008190534 A	21-08-2008
		UA 95608 C2	25-08-2011
		US 2008184694 A1	07-08-2008
US 2013219907 A1	29-08-2013	EP 2820264 A1	07-01-2015
		SG 11201404962P A	30-10-2014
		US 2013219907 A1	29-08-2013
		US 2013219908 A1	29-08-2013
		WO 2013172902 A1	21-11-2013
US 2021362862 A1	25-11-2021	BR 112019023917 A2	02-06-2020
		CA 3063699 A1	22-11-2018
		CN 110636971 A	31-12-2019
		EP 3609787 A1	19-02-2020
		FR 3066444 A1	23-11-2018
		US 2021362862 A1	25-11-2021
		WO 2018211227 A1	22-11-2018

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82